

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-140898

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)7月25日

H 05 K 3/46  
1/03

6679-5F  
7216-5F

審査請求 未請求 発明の数 4 (全7頁)

⑭ 発明の名称 多層プリント回路板構造及びその製造方法

⑯ 特 願 昭59-257282

⑰ 出 願 昭59(1984)12月5日

優先権主張 ⑱ 1983年12月22日 ⑲ 米国(U S) ⑳ 564952

⑳ 発 明 者 ジョセフ デイヴィツ アメリカ合衆国 カリフォルニア州 90230 カルヴァー  
ド リーボウイツ シンティ レイツリー サークル 5110

㉑ 出 願 人 ティアールグブリュー アメリカ合衆国 カリフォルニア州 90278 レドンド  
インコーポレーテツ ビーチ スペース パーク 1  
ド

㉒ 代 理 人 弁理士 中 村 稔 外3名

明 細 書

1. 発明の名称 多層プリント回路板構造及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 制御可能な熱膨張係数、良好な熱伝導、及び低誘電率を有する多層プリント回路板において、回路板に取り付けられる構成要素間の接続をなすのに使用される複数の導電金属層と、複数のグラファイト層とを備えており、少なくともいくつかのグラファイト層は、前記導電金属層のいくつかときわめて接近して配置されていて前記導電金属層からの熱を伝えるように比較的低い抵抗経路を与えており、更に、前記銅層及びグラファイト層と一緒に結合され、複合の多層プリント回路板を与えるようにする複数の誘電材質層を備えており、前記グラファイト層は、複合回路板の厚さ方向に対して対称であるように配置され、グラファイト層の数は、所望の複合熱膨張係数を与えるように、選択されていることを特徴とする多層プリント回

路板。

(2) 前記グラファイト層は、結合材質が含まれ繊維物グラファイトシートから形成され、前記グラファイトシートは、薄い絶縁粘着層によって、隣接する導電金属シートに接合されており、これにより、粘着層は、導電金属を導電グラファイト層から電気的に隔離するという付加的な目的を果たす特許請求の範囲第(1)項記載の多層プリント回路板。

(3) 前記導電金属シートは、銅から成り、前記誘電材質シートは、ポリテトラフルオールエチレン(P T F E)を有する特許請求の範囲第(2)項記載の多層プリント回路板。

(4) 前記グラファイト層は、結合材質が含まれた一方方向性のグラファイト繊維から形成され、前記グラファイトシートは、薄い絶縁粘着層によって、隣接する導電金属シートに接合されており、これにより、粘着層は、導電金属を導電グラファイト層から電気的に隔離するという付加的な目的を果たす特許請求の範囲第(1)項記載の多層プリン

ト回路板。

(5) 前記導電金属シートは、銅から成り、前記誘電材質シートは、ポリテトラフルオールエチレン (PTFE) を有する特許請求の範囲第(4)項記載の多層プリント回路板。

(6) 制御可能な熱膨張係数、良好な熱伝導、及び低誘電率を有する多層プリント回路板において、ポリテトラフルオールエチレンを有する複数の誘電材質層を備えており、該層のいくつかは、回路板に支持される構成要素の特性の指示により、パターン化された銅によってコーティングされており、更に、複数のグラファイト層を備え、少なくともいくつかのグラファイト層は、前記銅層のいくつかと合わせて接近して配置されていて、回路板に取り付けられた構成要素で生じた熱を消散させるように良好な熱伝導を与えており、前記グラファイト層は、所望の複合熱伝導係数を与えるように選択され、回路板の厚さ方向に対して対称であるように配置され、温度が変化した状態で回路板の曲がりを最小にするようになっていることを特徴

ングを行うステップと、

グラファイトシート及び銅被覆シートを、PTFE及び繊維物ガラスの他のシートとともに互いに積層するステップと、を含み、

選択された熱膨張係数、良好な熱伝導特性、良好な機械的強度、及び低誘電率を有する複合プリント回路板を形成するようにすることを特徴とする回路板の製造方法。

(12) 前記積層ステップは、各グラファイトシート及び隣接する層の間に絶縁粘着層を与えるステップを含み、これにより、粘着層は、グラファイトと銅被覆材質とを電気的に絶縁する特許請求の範囲第(11)項記載の製造方法。

(13) 前記積層ステップに先立って、管孔及び取り付けネジ孔のための予め定められた位置で、グラファイトシートに予め孔をあけるステップと、

該予めあけられた孔を樹脂で充填するステップと、

より小さい径のドリルを使用して予め定められた孔位置で積層回路板に孔をあけ、グラファイト

とする多層プリント回路板。

(7) 前記グラファイト層は、プラスチック結合材質が含まれた一方向性のグラファイト繊維から形成されている特許請求の範囲第(6)項記載の多層プリント回路板。

(8) 前記プラスチック結合材質は、エポキシ樹脂である特許請求の範囲第(7)項記載の多層プリント回路板。

(9) 前記グラファイト層は、プラスチック結合材質が含まれた一方向性のグラファイト繊維から形成されている特許請求の範囲第(8)項記載の多層プリント回路板。

(10) 前記プラスチック結合材質は、エポキシ樹脂である特許請求の範囲第(9)項記載の多層プリント回路板。

(11) グラファイト繊維に樹脂を含浸させ、複数の硬質グラファイトシートを形成するステップと、ポリテトラフルオールエチレン (PTFE) 及び繊維物ガラスから成り銅の被覆された複数のシートに、予め定められた回路パターンによってエッチ

シートを通して各孔の周りに絶縁樹脂の環状外装体を残すようにするステップと、

を含む特許請求の範囲第(11)項記載の製造方法。

(14) 一方向性のグラファイト繊維層に樹脂を含浸させ、複数の硬質グラファイトシートを形成するステップと、

ポリテトラフルオールエチレン (PTFE) 及び繊維物ガラスから成り銅の被覆された複数のシートに、予め定められた回路パターンによってエッチングを行うステップと、

グラファイトシート及び銅被覆シートを、PTFE及び繊維物ガラスの他のシートとともに互いに積層するステップと、を含み、

選択された熱膨張係数、良好な熱伝導特性、良好な機械的強度、及び低誘電率を有する複合プリント回路板を形成するようにすることを特徴とする回路板の製造方法。

(15) 前記積層ステップは、各グラファイトシート及び隣接する層の間に絶縁粘着層を与えるステップを含み、これにより、粘着層は、グラファイト

トと銅被覆材質とを電氣的に絶縁する特許請求の範囲第(14)項記載の製造方法。

(16) 前記積層ステップに先立って、管孔及び取り付けネジ孔のための予め定められた位置で、グラファイトシートに予め孔をあけるステップと、該予めあけられた孔を樹脂で充填するステップと、

より小さい径のドリルを使用して予め定められた孔位置で積層回路板に孔をあけ、グラファイトシートを通して各孔の回りに絶縁樹脂の環状外装体を残すようにするステップと、

を含む特許請求の範囲第(14)項記載の製造方法。

に高いという主要な効果が得られる。また、使用するリード線の長さをより短くより均一にすると、スピード及びインピーダンス特性が改善される。別の効果としては、チップキャリアを使用すると、回路パッケージの全体の価格を相当に減少させることができる。また、パッケージのサイズは、同等なデュアル・イン・ラインパッケージ構造と比較して、5分の1ほどに大きく減少され得る。

チップキャリアを使用する場合の大きな欠点としては、最も一般に使用されるキャリア材質であるアルミニウム酸化物の熱膨張係数が、回路板の製造に一般に使用されるガラス／エポキシ層の熱膨張係数の約1/4であることである。この結果つくられた構造体が相当広い温度範囲にさらされると、構造体が加熱サイクルにさらされるので、ハンダ付け結合部にひびが入り、回路は作動不能になる。この問題に対する1つの解決法としては、チップキャリアと回路板との間に中間部材を使用することがある。回路板は、ときどき、マザーボードと称され、中間部材は、ベビーボードと称される。

### 3.発明の詳細な説明

#### 「産業上の利用分野」

本発明は、一般に、プリント回路板に関するものであり、特に、マイクロエレクトロニクス構成要素あるいはチップが取り付けられるプリント回路板に関するものである。このために使用されるプリント回路板には、次の1特性が望まれ、すなわち、プリント回路板が温度の変化する状態下で機械的に安定であることである。このことは、チップキャリアに収容されたマイクロエレクトロニクス構成要素の保持に使用される回路板においては、特に重要である。

#### 「従来の技術、発明が解決しようとする問題点」

チップキャリアは、普通、アルミニウム酸化物のようなセラミック材質からつくられ、各チップのために密閉されたパッケージ形状につくられている。結合用のリード線は、チップからチップキャリアの端部に出ており、それから、キャリアは、普通、このリード線を使って回路板に直接ハンダ付けされる。この構造によれば、回路密度が非常

中間部材は、また、チップキャリアが取り付けられるハイブリッドパッケージの形式をとることもできる。他の技術としては、チップキャリアと回路板との間にアダプタ(complaint)リード線構造体を使用することがあるが、これは、明らかに、パッケージのコストが増加してリード線長が当然に長くなる。

従って、理想的な回路板は、回路板に取り付けられるチップキャリアの熱膨張係数に密接に適合する熱膨張係数を有するべきである。もし、両者の熱膨張係数が実質的に一致していないと、チップキャリアは、回路板から分離することがあり、あるいは、電氣的接続が破壊されることがある。

より多くの構成要素が回路板に取り付けられる場合には、次のような他の困難性が生ずる。すなわち、構成要素によって生ずる熱が、回路板を過る伝導であろうと、放射、対流、強制空冷であろうと、何らかの方法で消散されねばならない。回路板に使用される主要材質は、絶縁物であるので、回路板は、それ自身、回路板によって保持された

構成要素から生ずる熱を消散させるという点では、従来、意味のある役割を果たしていなかった。

回路板設計における第3の要因としては、比較的長距離に亘って信号を伝えうという回路板能力を高めるために、回路板が理想的には比較的低誘電率の材質からつくられるべきことである。

ポリテトラフルオルエチレン (PTFE) のようないくつかの材質は、良好な誘電特性を有するが、望ましくない高い熱膨張係数を有する。

Kevlar (E. I. du Pont de Nemours & Co., Inc. の商標) は、負の熱膨張係数を有し、複合回路板構造において平均としての熱膨張係数を減少させるのに使用され得る。しかしながら、Kevlarは、その熱伝導が不充分であり、それゆえ、回路板の熱伝導特性を高めることとはない。

Jensenに付与された米国特許第4,318,954号においては、回路板の熱膨張係数を調整するために、樹脂で補強されたグラファイトの単一の厚層を使用することが提案されている。この米国特許に開示された技術においては、大量のグラファイトが

1 1

を与えるために、使用される。より詳細には、グラファイト層は、回路板の厚さ方向に対称的に配置され、温度が変化する間に回路板の曲がる可能性を最小化するようにになっており、グラファイト層の少なくともいくつかの層は、回路板内の銅層にきわめて接近して配置され、取り付けられた構成要素からの熱伝導を増加させるようになっている。

本発明による構造のグラファイト層は、エポキシ樹脂のような結合材質が含まれた繊維シート構造の形式をとる。高モジュラス (high modulus) カーボン繊維材質が使用される他の好適な構造においては、一方性繊維の交互の層の形式がとられており、各層の繊維は、互いに多かれ少なかれ平行であり、交互の層の繊維方向は、本発明の構造の主軸に沿って、堅さ及び強さを与える。各グラファイトシートは、絶縁性の粘着材質から成る薄層によって、隣接する銅層又は誘電層から分離されている。粘着性材質は、2つの層を互いに結合し及び銅層をグラファイトから電気的に絶縁す

1 3

特開昭60-140898(4)

使用され、複合膨張係数がグラファイト単独の膨張係数に近づくようになっている。しかしながら、このJensen特許は、問題となってきている熱を消散させるという点に対する解決策をならんを与えていない。

前述したことから明らかなように、これらの問題を処理する多層プリント回路板構造の必要性が非常に増加してきている。特に、理想的な回路板構造は、低い誘電率特性、低い又は負の熱膨張係数を有し、好適な実施例においては、 $\Delta\epsilon_{10}$ の熱膨張係数に近似し又はこれに等しい熱膨張係数を有し、回路板に取り付けられた装置からの熱伝導を高めるような良好な熱伝導特性を有するべきである。本発明によれば、これら全ての必要性が満たされる。

「問題点を解決するための手段、作用」

本発明の多層プリント回路板構造においては、グラファイトの多層は、熱膨張係数を減少させるため、及び、熱伝導性を高めるために、使用されており、PTFE材質の多層は、必要な誘電特性

1 2

を、グラファイトを貫通して孔を形成することができ、この孔は、メッキされて銅層間の接続部材となり得、及び、回路板構造をハウジングに固定する取り付けネジを収容し得る。予め定められた各孔の位置においては、グラファイトシートは、予め孔を形成され、該孔は、シートの形成に使用されるエポキシ樹脂のような結合粘着材質で満たされる。管孔あるいは取り付けネジ孔が次に複合回路板を通して孔をあけられるときには、最初の孔よりも小さい径のドリルが使用される。このように、グラファイト層を通る各孔は、その周囲が絶縁材質の環状外装体で覆われることとなり、銅層間で誤って接続がなされることはない。しかしながら、取り付けネジの回りの絶縁体は、十分に厚いので、熱の流れにおいてわずかな抵抗になるにすぎない。

前述したことから明らかなように、本発明は、多層プリント回路板の分野において相当の進歩をなしている。特に、本発明においては、熱膨張係数が実質的に減少され、隣接するチップキャリア

1 4

の熱膨張係数に適合し得るような回路板が提供される。更に、本発明の回路板は、良好な熱伝導特性及び優れた機械的強度を有し、誘電性能を犠牲にすることはない。本発明の他の面及び効果は、添付図面とともに、次のより詳細な記載から明らかになるであろう。

#### 「実施例」

実施例として図面に示されているように、本発明は、主として、多層プリント回路板に関するものである。回路板には3つの望ましい特性があり、特に電子構成要素をセラミックチップキャリアに保持するのに使われる回路板には、このような特性がある。まず、第1に、比較的長距離にわたって信号の伝送を促進するために、回路板は、比較的低い誘電率を有するべきである。第2に、回路板の熱膨張係数をチップキャリアのような隣接した材質の熱膨張係数に適合させるために、回路板の熱膨張係数は、ある程度にわたって制御可能であるべきである。最後に、取り付けられた構成要素から生じる熱を消散させるために、回路板は、

1 5

符号20で示されるように、銅によってコーティングされている。PTFE層18は、回路板10の基本的な誘電材質であり、グラファイト層16は、熱伝導及び熱膨張係数の制御の両者を行う。グラファイト層16は、適切な粘着層22によって隣接する銅層20あるいはPTFE層18に接着されている。銅とグラファイトとを接着するために、粘着材質22は、また、電氣的絶縁体として作用し、グラファイトが銅層部の間で望ましくない電氣的接続体として作用するのを避けるようになっている。しかしながら、粘着層22は、非常に薄いので、粘着層22は、銅とグラファイトとの間の熱の流れをほとんど妨げない。

グラファイト層16は、“Thornel” P100あるいはP75Sのような繊維状のカーボン材質から形成されており、この“Thornel” P100あるいはP75Sは、Union Carbide Corporation, Carbon Products Division, Chicago, Illinois 60606によってつくられている。グラファイトあるいはカーボンの糸は、布状に織り合わされ、

1 7

特開昭60-140898(5)

理想的には、十分に良好な熱伝導体であるべきである。不幸にも、これらの3つの望ましい性質を、単一の材質で達成することはできない。

第1図には、多層回路板10が示されており、この多層回路板10は、4つのチップキャリア12を保持するのに使用される。チップキャリア12は、リード線を有しており、このリード線は、キャリアの端部へ伸び更にキャリアの下に伸びている。それから、リード線は、戻りハンダプロセス(reflow soldering process)によって回路板10に取り付けられ、このプロセスにおいては、リード線は、回路板10の表面の各パッド14に固定される。チップキャリア12の熱膨張係数と回路板10の熱膨張係数とが不適合であると、チップの電氣的接続が破損し得る。

本発明によれば、第2図に図解によって示されるように、回路板10は、複数のグラファイト層16を含み、グラファイト層16は、ポリテトラフルオールエチレン(PTFE)を有する誘電材質層18の間に挟まれている。いくつかの層18は、

1 6

その後、この布には、エポキシ樹脂のような結合材質が含まれる。高モジュラス(modulus)カーボン繊維を含む他の好適な実施例においては、カーボン繊維は、各層内に配置されており、カーボン繊維は、だいたい互いに平行であり、布状に織り合わされることがないようにしている。もし、織り合わせるようなことをすると、壊れやすい高モジュラス繊維が損傷してしまうであろう。この時、交互の層は、各層内の繊維方向の組合せにより回路板の主軸に沿って所望の剛性及び強度が与えるように、配列される。樹脂の含浸されたグラファイト布は、固化して実際に平らな表面を有した硬質、剛性のシートとなる。第3図において参照番号30で示すように孔の位置は、予め定められており、グラファイトシートには、より大きい孔32が予めあけられており、この孔32は、更に樹脂材質によってすぐに充填される。このようにして、グラファイト板16を、粘着材質22によってPTFE層18と積層する準備が整う。

1 8

この積層に先立って、回路板に形成される回路設計で指示されるように、銅層 20 のパターンが適切に形成される。積層した後に、回路板 10 の全厚にわたって孔が形成されるが、このときには、前述したグラファイト層 16 に予め孔をあけるのに使用したドリルよりも小さい直径のドリルが使用される。このようにして、各新たに形成された孔 34 は、絶縁材質から成る環状の外装体によって取り囲まれる。この環状の外装体は、グラファイト層 16 を銅層 20 から電気的に分離するように作用するが、十分に薄いので、銅層からの熱の伝達を可能にしている。

グラファイト層 16 の数及び厚さは、回路板 10 の複合熱膨張係数に所望の効果を与えるように選択される。更に、グラファイト層 16 は、回路板 10 の厚さ方向に対称に配置され、温度が変化する間に回路板の曲がる可能性を最小にするようになっている。グラファイト層 16 の熱膨張係数は、グラファイトにエポキシ樹脂が含まれた後には、0 に近くなる。銅の熱膨張係数は、

19

って得られる主要な効果の 1 つは、グラファイトが熱の良伝導体として作用することであり、この熱は、取り付けられた構成要素から生じ、回路板の銅層を通り、取り付けボルトを通り、そこからハウジングあるいは他の放熱器 (heat sink) に、通常流れ得るものである。本発明の構造において、グラファイト層 16 は、熱が流れるための並列経路を与えており、それゆえ、回路パッケージの熱消散特性が改善される。グラファイトを使用することによる他の効果としては、グラファイトが機械的に非常に強いことである。前述したグラファイトの単一の糸について、引っ張り弾性係数は、 $75-100 \times 10^{-4}$  P.S.I. の範囲内にあるが、グラファイトに樹脂が含まれたときには、この引っ張り弾性係数は、当然に減少する。それにもかかわらず、グラファイトを使用すると、回路板構造は、非常に強くなる。

前述したことから明らかなように、本発明は、多層プリント回路板の分野において相当の進歩をなしている。特に、回路板においてグラファイト

21

特開昭60-140898(6)

$9.4 \times 10^{-4}$  in / in / °F であり、銅で被覆された PTFE シートの係数は、それよりもはるかに高い。グラファイト層 16 の数及び厚さを選択する際の目的は、回路板の熱膨張係数をチップキャリア材質の熱膨張係数に適合させることである。最も一般的な材質であるアルミニウム酸化物は、その熱膨張係数が  $3.33 \times 10^{-4}$  in / in / °F である。

PTFE 層 18 は、CU-CLAD 233 のような適切な材質の部分であってもよく、この CU-CLAD 233 は、3M Company, St. Paul, Minnesota 55144 の電子製品部門で製造されている。この材質は、PTFE 及び織物ガラスの積層体である。これは、233 という低い誘電率を有するが、比較的高い熱膨張係数を有する。グラファイト層 16 を適切に選択し配置することによって、回路板の複合熱膨張係数をチップキャリア材質の熱膨張係数にきわめて接近して適合することができる。

回路板構造にグラファイトを使用することによ

20

の多層を使用すると、熱膨張係数を制御し、及び、回路板に取り付けられた構成要素からの熱消散にとって補充的な熱経路を与えることができる。回路板に使用される基礎材質は、所望の低誘電率を有する PTFE である。

また、本発明の特定の実施例は、例示のために詳細に述べられたのであるが、各種の変形が、本発明の精神及び範囲から逸脱することなしに、なされ得ることは、明らかであろう。従って、本発明は、特許請求の範囲の記載によってのみ限定されるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、回路板に 4 つのチップキャリアが取り付けられた状態を示す簡略化された外観図、

第 2 図は、本発明による多層回路板の部分断面図、

第 3 図は、本発明による回路板において管孔及び取り付けネジ孔がどのように形成されるかを示す部分断面図である。

10...多層回路板

22

特開昭60-140898(7)

- 1 2 ……チップキャリア  
 1 4 ……パッド  
 1 6 ……グラファイト層  
 1 8 ……ポリテトラフルオールエチレン(PTFE)層  
 2 0 ……銅層  
 2 2 ……粘着層  
 3 0 ……孔  
 3 2 ……孔  
 3 4 ……孔

Fig. 1

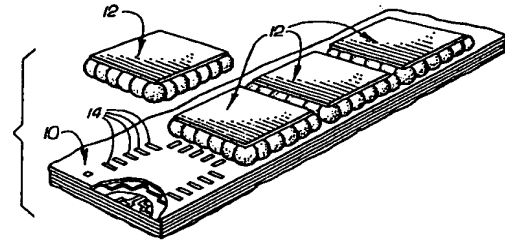


Fig. 2

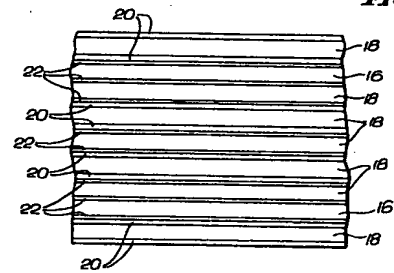
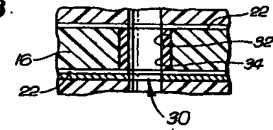


Fig. 3



2 3